

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 463 853

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 18114

(54) Dispositif de support d'un élément tournant pouvant être soumis à des balourds importants.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 02 C 7/06; F 01 D 25/04, 25/16;
F 16 C 27/06, 35/077; F 16 F 15/16.

(22) Date de dépôt..... 19 août 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 23 août 1979, n° 69.196.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 27-2-1981.

(71) Déposant : GENERAL ELECTRIC COMPANY, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Luis Isadore Zirin.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Alain Catherine, GETSCO,
42, av. Montaigne, 75008 Paris.

L'invention concerne, d'une manière générale, un dispositif pour supporter un élément tournant (ou arbre) susceptible d'être soumis à des balourds importants en cours de fonctionnement.

5 Les arbres tournants, en particulier ceux associés aux moteurs à turbine à gaz actuels, peuvent être soumis à des balourds importants pendant la marche du moteur. Typiquement, cela peut se produire quand des éléments tels qu'une ou plusieurs aubes montées sur un disque fixé sur l'arbre sont en-
10 dommagés et se séparent du disque tournant. La combinaison d'un fort balourd et d'une vitesse critique dans la plage de fonctionnement de l'arbre tournant peut donner naissance à des charges vibratoires élevées susceptibles d'entraîner des frottements importants, ou même, à la limite, une défaillance
15 rapide du roulement ou de la structure.

Dans le passé, on a fait des tentatives pour apporter une solution aux balourds importants produits par l'arrachement d'une aube tournante. Typiquement, on a essayé de placer la vitesse critique à l'extérieur de la plage de fonctionne-
20 ment du moteur en réglant la masse et la flexibilité de l'élément tournant. Comme cette méthode augmente la masse du moteur, on avait une augmentation correspondante de la consommation de carburant par le moteur. De plus, comme le nombre d'aubes susceptibles de se séparer du moteur est quelconque,
25 il est difficile de prévoir la réponse exacte en vibration, et donc la vitesse critique. Pour cette raison et d'autres encore, le réglage de la masse et de la vitesse critique du moteur n'ont pas donné entièrement satisfaction à l'usage.

Une autre méthode utilisée précédemment pour apporter
30 une solution au balourd important indiqué plus haut consistait à placer dans la structure du support du roulement un amortisseur exerçant son action sur le déplacement radial de l'arbre. Plus précisément, on a trouvé que des amortisseurs à coin d'huile convenaient particulièrement pour réduire les
35 conséquences d'un balourd important. Toutefois, cette méthode introduit des jeux de fonctionnement supplémentaires, associés à l'amortisseur, dans le support du roulement. A certains régimes, durant le fonctionnement normal du moteur, ces jeux

peuvent permettre le déplacement radial de l'arbre tournant. En d'autres termes, à des régimes normaux de fonctionnement du moteur, l'arbre a un support souple au lieu d'avoir un support rigide. Les aubes tournantes associées à l'arbre frottent alors sur les composants fixes du moteur, d'où apparition de jeux plus grands entre l'extrémité des aubes et les composants fixes à des régimes normaux de fonctionnement. Il s'ensuit une réduction du rendement du moteur. La présente invention apporte une solution aux difficultés associées, pour l'arbre tournant, à l'existence d'un support souple.

En résumé, ces objectifs et d'autres encore, que la description suivante et les dessins en annexe mettront en lumière, sont atteints par la présente invention, laquelle, dans une de ses formes, comprend un arbre tournant, un roulement contigu à l'arbre tournant et un support de roulement qui supporte le roulement durant la rotation de l'arbre. Un dispositif règle le déplacement du roulement par rapport au support ; son action consiste à interdire tout déplacement relatif entre le roulement et le support durant un premier mode de fonctionnement, et à permettre un déplacement relatif durant un second mode de fonctionnement. Un dispositif peut assurer aussi l'amortissement du déplacement relatif durant le second mode de fonctionnement.

La description qui va suivre se réfère à la figure annexée, qui représente :

une vue en coupe partielle d'un système de support pour l'arbre d'un moteur à turbine à gaz.

Si l'on se reporte à la figure, on y voit en 10 une vue en coupe partielle d'une partie d'un support d'arbre d'un moteur à turbine à gaz. Ce moteur peut appartenir à plusieurs types ; ce peut être, par exemple, une turbosoufflante, un turbo-réacteur ou un turbo-moteur. La structure générale et le fonctionnement de ces types de moteurs étant bien connus des spécialistes, il ne semble pas nécessaire à la compréhension de l'invention d'en donner ici une description détaillée.

Un élément creux, ou arbre, 12 (par exemple un arbre de turbine) peut tourner autour d'un axe X-X. Dans la description de la présente invention, le mot "axial" utilisé plus

loin signifie une direction de manière générale suivant l'axe X-X, le mot "radial" une direction de manière générale radiale par rapport à l'axe X-X, et le mot "circulaire" une direction circulaire par rapport à l'axe X-X. On voit sur la figure que l'arbre creux 12 est disposé axialement suivant l'axe X-X et circulairement autour de l'axe X-X.

Distant radialement de l'arbre 12, un élément 14 de structure entoure de manière générale un roulement 16 et un boîtier 18 de roulement, qui se trouvent tous deux entre l'arbre 12 et l'élément 14 de structure. Le boîtier 18 est disposé axialement suivant l'axe X-X et circulairement autour de l'axe X-X ; en coupe, il a de manière générale la forme d'un U, avec l'ouverture de ce dernier regardant de manière générale radialement vers l'intérieur. Le boîtier 18 a une base 20, qui porte sur l'élément 14 de structure, et deux montants 22 et 24, distants axialement, qui partent, radialement vers l'intérieur, de la base 20. Les montants 22, 24 coopèrent avec la base 20 pour former un logement 26 dont on décrira plus loin la fonction. Le boîtier 18 comporte en outre une bride 28 de montage, partant, radialement vers l'extérieur, de la base 20, et dont le rôle est de fixer rigidement le boîtier 18 sur l'élément 14 de structure grâce à un dispositif d'assemblage, qui est l'ensemble vis-écrou 30.

Le roulement 16 comporte un chemin de roulement intérieur 32, fixé rigidement sur l'arbre tournant 12 au moyen d'un écrou 34 vissé sur une extrémité de l'arbre 12. Le roulement 16 comporte en outre un chemin de roulement extérieur 36 et un élément porteur, consistant en rouleaux 38, agencé pour être en contact avec les chemins de roulement 32 et 36 afin de faciliter le support roulant de l'arbre 12 durant la rotation de celui-ci. Le chemin de roulement extérieur 36 se trouve au moins en partie dans le logement 26 et porte sur chacun des montants 22, 24 du boîtier 18 en forme de U. Comme on le montrera plus loin, le chemin de roulement extérieur 36 est agencé pour, dans un mode de fonctionnement, se déplacer radialement dans le logement 26.

Le chemin de roulement extérieur 36 comporte une surface 40, regardant radialement vers l'extérieur et orientée axiale-

ment et circulairement, qui porte contre deux bagues annulaires 42 et 44, distantes l'une de l'autre et placées dans le logement 26 au contact des montants 22 et 24, respectivement. Un dispositif consistant en deux axes de cisaillement 46 et 48 règle le déplacement du roulement 16 par rapport au boîtier 18. Plus précisément, les axes 46 et 48 sont fixés rigidement aux montants 22 et 24, respectivement, et maintiennent les bagues 42 et 44, respectivement, en contact avec la surface 40 du chemin de roulement extérieur 36. Chacun des axes 46 et 48 sert à empêcher le chemin de roulement extérieur 36 de se déplacer par rapport au boîtier 18 durant un premier mode de fonctionnement. Un dispositif consistant en des gorges 49 et 51 sert à annuler l'effet des axes 46 et 48, pour qu'il puisse y avoir un déplacement relatif du chemin de roulement extérieur 36 et du boîtier 18 durant un second mode de fonctionnement, et ceci d'une manière que l'on décrira. Un dispositif amortisseur, placé axialement entre les axes 46 et 48, se trouve dans le logement 26 ; ce dispositif consiste en plusieurs cales annulaires, voisines radialement, 50, 52, 54, 56 et 58, dont chacune a un diamètre extérieur légèrement plus petit que le diamètre intérieur de la cale voisine se trouvant radialement à l'extérieur. On obtient donc de cette manière plusieurs intervalles orientés axialement, à savoir un intervalle 60 entre les cales 50 et 52, un intervalle 62 entre les cales 52 et 54, un intervalle 64 entre les cales 54 et 56, et un intervalle 66 entre les cales 56 et 58. Il y a également un intervalle 68 entre le chemin de roulement extérieur 36 et la cale 50 radialement la plus intérieure, ainsi qu'un intervalle 70 entre la base 20 du boîtier 18 et la cale 58 radialement la plus extérieure. Les cales 50, 52, 54 et 58 peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres et sont percées de plusieurs trous 74 traversant radialement chaque cale et assurant un chemin pour fluide entre les intervalles qui se trouvent de chaque côté de la cale. Ainsi, par exemple, les trous 74 de la cale 50 constituent un chemin pour fluide entre l'intervalle 68 et l'intervalle 60, qui se trouvent respectivement sur le côté radialement intérieur et sur le côté radialement extérieur de la cale 50. De même, les trous 74 de

la cale 52 constituent un chemin pour fluide entre l'intervalle 60 et l'intervalle 62, qui se trouvent respectivement sur le côté radialement intérieur et sur le côté radialement extérieur de la cale 52. Des dispositions semblables existent pour les cales 54, 56 et 58.

Un passage 76, situé dans la base 20 du boîtier 18, communique avec une ouverture 78, située dans l'élément 14 de structure, qui communique lui-même avec une chambre 80. Le passage 76 comporte un clapet anti-retour 82 qui ne laisse circuler le fluide que dans un sens, à savoir vers le logement 26. La chambre 80 est reliée à une source de fluide sous pression (non représentée) ; ce fluide sous pression peut donc passer par l'ouverture 78 et le passage 76, puis pénétrer dans le logement 26. Le fluide occupant le logement 26 est distribué par les trous 74 de façon à s'infiltrer dans les intervalles 68, 60, 62, 64, 66 et 70 et à assurer un mince film de fluide entre les cales 50, 52, 54, 56 et 58.

Dans un premier mode de fonctionnement, où l'arbre 12 tourne dans un état d'équilibre normal, les axes de cisaillement 46 et 48 empêchent tout déplacement relatif entre le roulement 16 et le boîtier 18. Plus précisément, dans ce premier mode, les charges suivent un trajet ferme partant du chemin de roulement extérieur 36, passant par les bagues 42 et 44, les montants 22 et 24, la base 20, et aboutissant à l'élément 14 de structure. L'arbre tournant 12 est donc maintenu fermement et occupe une position radiale relativement fixe par rapport à l'élément 14 ; dans ces conditions il y a frottement entre les aubes tournantes et les composants fixes du moteur. De plus, dans ce premier mode, les cales 50, 52, 54, 56 et 58 sont incapables d'assurer une fonction d'amortissement.

Si l'arbre 12 vient à se trouver dans un état de déséquilibre important, tel que celui résultant de la perte d'une ou de plusieurs aubes associées à l'arbre, les axes de cisaillement 46 et 48 se brisent au niveau des gorges, où leur section est plus faible, respectivement en 49 et 51. Dans ce second mode de fonctionnement, le chemin de roulement extérieur 36, et donc le roulement 16 et l'arbre 12, peuvent se déplacer par

rapport au boîtier 18. Plus précisément, l'état de déséquilibre de l'arbre 12 fait décrire à celui-ci une trajectoire excentrée autour de l'axe X-X, et le chemin de roulement extérieur 36, qui est circulaire, doit décrire une trajectoire

5 dans le logement circulaire 26. A n'importe quel endroit périphérique, le mouvement du chemin de roulement extérieur 36 a pour effet de faire pénétrer radialement davantage dans le logement 26 le chemin de roulement extérieur 36 et de l'en faire sortir radialement davantage. En pénétrant davantage dans

10 le logement 26, le chemin de roulement extérieur 36 tend à comprimer les unes contre les autres les cales 50, 52, 54, 56 et 58. Comme il y a du fluide dans les intervalles 60, 62, 64 66, 68 et 70, celui-ci est chassé, passe par les trous 74 et se déplace circulairement, au fur et à mesure que l'épaisseur

15 des intervalles diminue à l'endroit périphérique mentionné plus haut. On obtient donc de cette manière un amortissement du déplacement du chemin de roulement extérieur 36 et, par conséquent, du roulement 16. L'arbre peut certes avoir un déplacement radial, mais ce mouvement est amorti, le moteur n'a

20 plus de vibrations importantes et on peut l'arrêter pour le réparer, évitant ainsi à d'autres composants d'être gravement endommagés.

R E V E N D I C A T I O N S

- 1 - Invention caractérisée en ce qu'elle comprend :
un élément tournant (12) ;
un roulement (16), associé activement à cet élément et
5 contigu à celui-ci ;
un support (18), qui supporte ce roulement durant la rotation de cet élément ; et
un dispositif (46, 48) commandant le déplacement de ce roulement par rapport à ce support, ce dispositif étant agencé pour empêcher un déplacement relatif entre ce roulement et
10 ce support dans un premier mode de fonctionnement, et pour permettre un déplacement relatif entre ce roulement et ce support dans un second mode de fonctionnement.
- 2 - Invention suivant la revendication 1, caractérisée
15 en ce qu'elle comprend en outre :
un dispositif (50-58) qui amortit le déplacement relatif dans le second mode de fonctionnement.
- 3 - Invention suivant la revendication 1, caractérisée en ce que un mouvement relatif est empêché dans le premier
20 mode de fonctionnement, où l'élément tourne en état d'équilibre normal, et caractérisé en ce que un déplacement relatif est permis dans le second mode de fonctionnement, où l'élément tourne dans un état de déséquilibre anormal.
- 4 - Invention suivant la revendication 3, caractérisée
25 en ce qu'elle comprend en outre :
un dispositif (50-58) amortissant le déplacement relatif dans le second mode de fonctionnement.
- 5 - Invention caractérisée en ce qu'elle comprend :
un élément tournant (12) ;
30 un roulement (16), associé activement à cet élément tournant et contigu à celui-ci, ce roulement comportant au moins un chemin de roulement (36) ;
un boîtier (18), qui supporte ce roulement durant la rotation de cet élément, ce boîtier comprenant un logement (26),
35 et ce chemin de roulement (36) se trouvant au moins partiellement dans ce logement ;
un dispositif (46, 48) interdisant tout déplacement de ce chemin de roulement dans ce logement durant un premier mode de

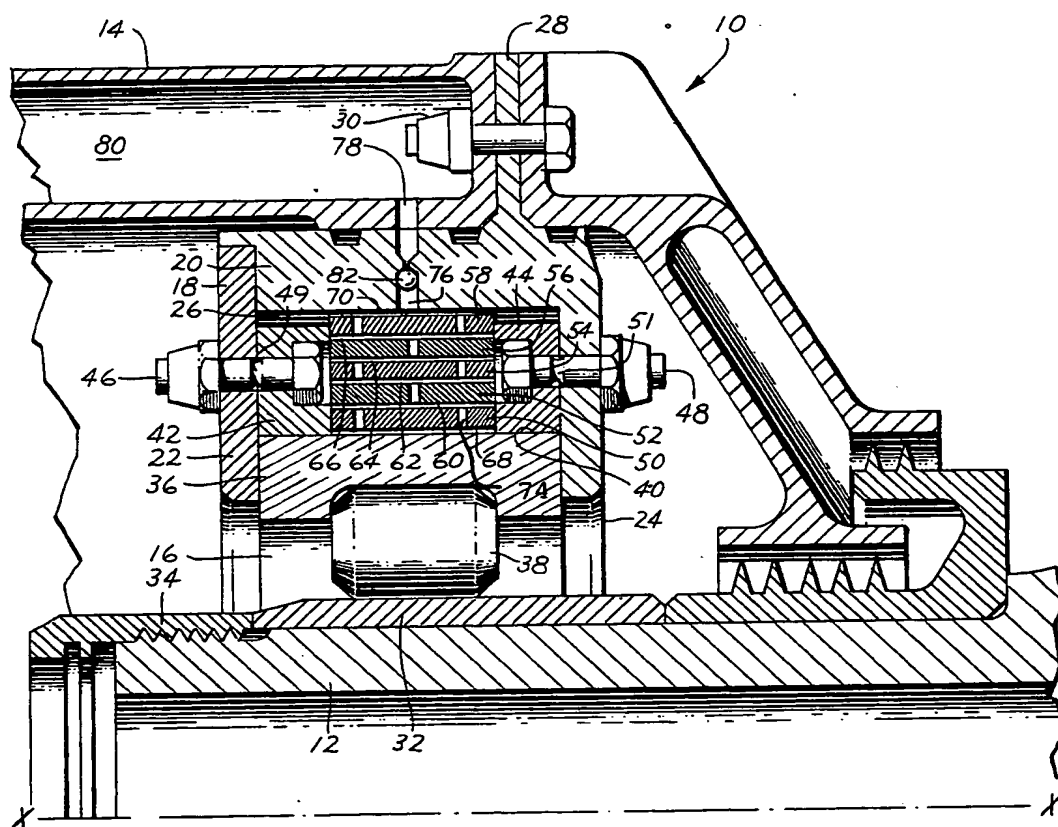
fonctionnement ;

un dispositif amortisseur (50-58), placé dans ce logement, qui amortit un déplacement relatif entre ce chemin de roulement et ce boîtier durant un second mode de fonctionnement ;

5 et

un dispositif (49, 51) annulant ce dispositif d'interdiction durant ce second mode de fonctionnement pour permettre un déplacement relatif amorti entre ce chemin de roulement et ce boîtier.

PL. UNIQUE

**Fig 1**